

HOLOGRAM AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME**Publication number:** JP2002182547**Publication date:** 2002-06-26**Inventor:** YATAGAI TOYOHICO; HARADA KENJI; ITO
MASAHIDE; MUNAKATA KATSUHIRO**Applicant:** INST OF TSUKUBA LIAISON CO LTD**Classification:****- international:** **G03H1/18; G03H1/02; G03H1/16; G11B7/0065;**
G03H1/18; G03H1/18; G03H1/02; G03H1/04;
G11B7/00; G03H1/18; (IPC1-7): G03H1/18; G03H1/02;
G03H1/16; G11B7/0065**- European:****Application number:** JP20000404234 20001214**Priority number(s):** JP20000404234 20001214[Report a data error here](#)**Abstract of JP2002182547**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hologram in which the diffraction efficiency can be easily enhanced, a sharp image of the hologram is reproduced the recorded content of the hologram is easily erased or rewritten, and easily duplicated. **SOLUTION:** The hologram is produced by irradiating the surface of an azobenzene polymer film 8 with an objective beam and a referential beam and by writing the intensity distribution through the interference of the two beams as a surface relief grating.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-182547
(P2002-182547A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002.6.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)	
G 0 3 H	1/18	G 0 3 H	1/18	2 K 0 0 8
	1/02		1/02	5 D 0 9 0
	1/16		1/16	
G 1 1 B	7/0065	G 1 1 B	7/0065	

審査請求 未請求 請求項の数 4 書面 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-404234(P2000-404234)

(22) 出願日 平成12年12月14日 (2000. 12. 14)

(71) 出願人 899000080

株式会社筑波リエゾン研究所

茨城県つくば市高野169番地 1

(72) 発明者 谷田貝 豊彦

千葉県流山市松ヶ丘 2-320-85

(72) 発明者 原田 建治

茨城県つくば市吾妻 4 丁目209号棟304号室

(72) 発明者 伊藤 雅英

茨城県つくば市吾妻 4-1-209-211

(72) 発明者 宗形 勝博

茨城県つくば市松代 5-16-518-204

(74) 代理人 100110179

弁理士 光田 教

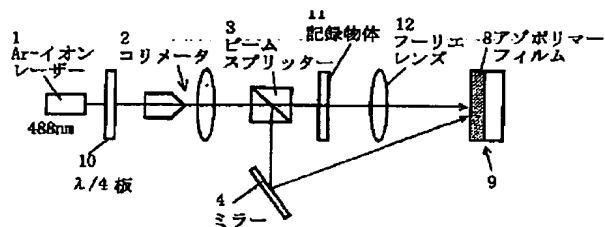
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホログラム及びその作製方法

(57) 【要約】

【課題】 簡単に回折効率を増強できるホログラムを実現し、明瞭なホログラム再生像を得られるようにするとともに、ホログラムの記録内容を簡単に消去、書き換えを可能とし、簡単に複製可能とする。

【解決手段】 アゾベンゼンポリマーフィルム 8 の表面に、物体光と参照光を照射し、両者の干渉による強度分布を表面レリーフグレーティングとして書き込み、ホログラムを作製する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アゾベンゼンを含むポリマーフィルムの表面に表面レリーフグレーティングが記録されてなるホログラムであって、

上記表面レリーフグレーティングは、参照光と物体光を干渉させて形成された空間的な強度分布が、ポリマーフィルムの表面に記憶されたものであり、

上記ホログラムにレーザ光又は白色光を照射させると、上記表面レリーフグレーティングの透過光又は反射光は、記録時と同様な物体の状態を再現することができることを特徴とするホログラム。

【請求項2】 上記表面レリーフグレーティングは、コロナ帯電することにより回折効率の増強又は変調が可能であることを特徴とする請求項1記載のホログラム。

【請求項3】 上記表面レリーフグレーティングは、光を照射することにより消去、書き換えが可能であることを特徴とする請求項1又は2記載のホログラム。

【請求項4】 アゾベンゼンを含むポリマーフィルムの表面に、参照光と物体光を干渉させ、空間的な強度分布を作り、ポリマーフィルムの表面に表面レリーフグレーティングとして記録することを特徴とするホログラムの作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アゾポリマーフィルムへ表面レリーフグレーティング（「SRG」という。）を形成して成る、フーリエ変換ホログラムやフレネルホログラム等のホログラム及びその作製方法に関し、特に、回折効率（ホログラムを再生するとき、一次又は特定の高次）回折像の方向を回折する光との強度の比をいう。）の増強可能なことを特徴とするオフアクセス型のホログラム及びその作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ホログラムは、近年、光メモリ、各種のディスプレイ、干渉計測計、カード等におけるセキュリティ表示手段等各種の用途に幅広く利用されているところである。

【0003】ホログラム記録材料に必要な特性として、感度、解像度、最大回折効率、SN比などが上げられる。これまで高感度、高解像度である銀塩が一般的に用いられてきた。

【0004】また、高強度レーザーが簡単に利用できるようになったことにより、フォトリソグラフィ結晶やフォトポリマーなどがホログラム材料として使われるようになった。これらの材料は銀塩に比べて高解像度、現像がいらす実時間再生が可能であるなどの優れた特徴を有している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のホログラム記録材料で作成されたホログラムは、そ

の記録材料の表面に一度、表面レリーフグレーティングを形成すると、回折効率を増強したり、消去して書き換えたり、簡単に複製したりすることはできず、即ち、ホログラムを積極的に制御することができない。

【0006】本発明に係るホログラム及びその作成方法は、従来のホログラム記録材料で形成されたホログラムの上記問題点を解決することを目的とするものであり、簡単に回折効率を増強することができより明瞭なホログラム再生像を得られ、ホログラムの記録内容を簡単に消去、書き換えが可能であり、しかも簡単に複製可能な、極めて制御性に富み、光メモリ、ディスプレイ装置、干渉計測計等各種の用途に利用可能なホログラムを実現することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、アゾベンゼンを含むポリマーフィルムの表面に表面レリーフグレーティングが記録されてなるホログラムであって、上記表面レリーフグレーティングは、参照光と物体光を干渉させて形成された空間的な強度分布が、ポリマーフィルムの表面に記憶されたものであり、上記ホログラムにレーザ光又は白色光を照射させると、上記表面レリーフグレーティングの透過光又は反射光は、記録時と同様な物体の状態を再現することができることを特徴とするホログラムを提供する。

【0008】上記表面レリーフグレーティングは、コロナ帯電することにより回折効率の増強又は変調が可能である。

【0009】上記表面レリーフグレーティングは、光を照射することにより消去、書き換えが可能である。

【0010】本発明は上記課題を解決するために、アゾベンゼンを含むポリマーフィルムの表面に、参照光と物体光を干渉させ、空間的な強度分布を作り、該強度分布をポリマーフィルムの表面に表面レリーフグレーティングとして記録することを特徴とするホログラムの作製方法を提供する。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明に係るホログラム及びその作成方法の実施の形態を、実施例に基づいて図面を参照して以下説明する。

【0012】本発明は、アゾポリマーフィルム（アゾベンゼン高分子膜）の表面に、参照光と物体光を干渉させ、空間的な強度分布を作り、この強度分布を、アゾポリマーフィルムの表面に、表面レリーフグレーティングとして記録して作製するホログラムである。このような表面レリーフグレーティングが記録されたホログラムに、レーザ光又は白色光を照射させると、その透過光又は反射光は、記録時と同様な物体の状態を再現することができる。

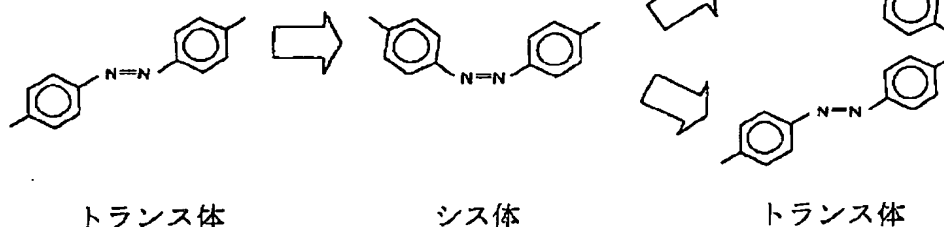
【0013】この表面レリーフグレーティングの回折効率は、書込み偏光、照射エネルギー（強度×時間）に強

く依存する。また、現像がいくら実時間の再生が可能であるとともに、記録-消去-記録の繰り返し使用が可能であるという特徴を有する。

【0014】このような表面レリーフグレーティングをアゾポリマーフィルムの表面に記録するメカニズム（原理）は、明確に説明はされていないが、アゾポリマーフィルムが光の照射を受けると、アゾベンゼン体に変形を生じることが原因と考えられる。

【0015】即ち、アゾベンゼンを側鎖に持つ高分子に、吸収波長のレーザー光を照射すると、アゾ基が安定なトランス体からシス体へと変化する。そして、再度シス体からトランス体に戻る過程で表面に表面レリーフが生じることが原因と考えられる。

【0016】これをさらに具体的に説明する。本発明の後述する実施例では、次の化学式1に示す構造のPoly-orange tom-1 isophorone disocyanate（ポリオレジトム1）を用いるが、吸収のある光を照射することにより、化学式2に示すように、アゾ基がトランス体からシス体に変化する。*



【0019】以上要するに、アゾポリマーフィルム等のアゾ色素を持つポリマーフィルムは、光異方性を有し、この異方性効果は、光の偏光状態及び強度に対応したトランス体-シス体-トランス体の光異性化及びアゾ分子の配向効果により生じるものである。本発明は、この効果を利用して、偏光方向を変えて干渉させ、空間的な強度分布及び偏光分布を作ること、表面レリーフグレーティングを作製するものである。

【0020】ところで、このようにアゾポリマーフィルムに干渉縞を照射することで作製される表面レリーフグレーティングの回折効率、照射エネルギー及び書き込み時間に強く依存する。そこで、この点を確認するために、ポリオレジトムをガラス基板上にスピコートして作製し、表面レリーフグレーティングの書き込み時間依存性を測定した。

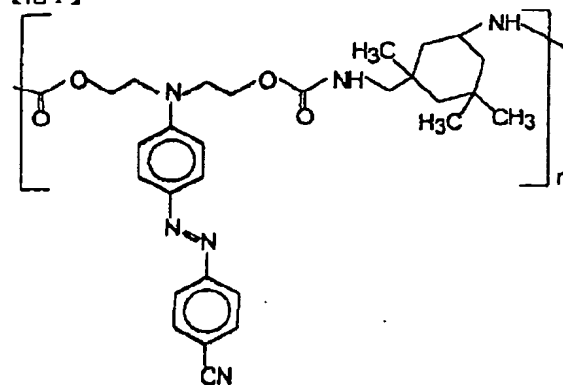
【0021】図1は、表面レリーフグレーティングの時間依存性の測定、評価のために利用した表面レリーフグレーティングの書き込み（記録）及び評価の光学装置である。光源は波長488nmのAr-イオンレーザー1を用い、λ/4板10により円偏光にする。

【0022】レーザー光はコリメータ2により直径6m

* 再度シス体からトランス体に戻る。それを繰り返す間にポリマーが、照射光の強度（の勾配）によって生じる放射圧に応じて移動すると考えられる。

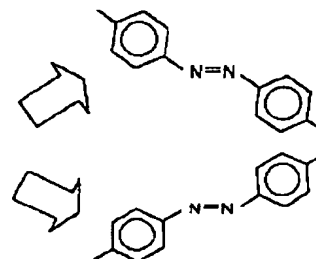
【0017】

【化1】



【0018】

【化2】



トランス体

mにコリメートされ、ビームスプリッター3により2本に分けられた後、1本は直接、他の1本はミラー4を介してアゾポリマーフィルム5上で干渉させて表面レリーフグレーティングを作製した。そして、表面レリーフグレーティングの時間依存性を評価するために、波長633nmのHe-Neレーザー6を表面レリーフグレーティングに入射し、1次回折光を検知器7で測定した。

【0023】図2は、アゾポリマーフィルムの表面レリーフグレーティングの1次回折効率の時間依存性を示したものである。表面レリーフグレーティングは約1μm、2μmのポリオレジトムに、物体光強度88mW/cm²、参照光強度193mW/cm²で書込んだ。表面レリーフグレーティングの周期が約1μmになるように物体光と参照光間の角度を設定した。

【0024】この結果、図2に示すように、同じ膜厚では強い強度で書込むことで短時間で高い回折効率を得ることができ、また同じ書き込み強度の場合では膜厚が厚い方が高い回折効率を得ることができる。このように数分の照射により数%の回折効率を得られることが分かる。

【0025】（実施例1）以下、アゾポリマーフィルムを用いたホログラムの実施例1として、フーリエ変換ホ

ログラムについて説明する。この実施例1では、図3に示す光学装置によりアゾポリマーフィルム8上に、表面レリーフグレーティングの書込み(記録)を行いフーリエ変換ホログラム9を作製した。

【0026】Ar-イオンレーザー1からのレーザー光は、 $\lambda/4$ 板10で円偏光とされ、コリメータ2を通してコリメートされ、ビームスプリッター3によってほぼ同強度の2本の光線に分けられる。このうち一本の光線は、記録物体11を通過し、さらにフーリエレンズ12を通りフーリエ変換された物体光となり、他の一本の光線はミラー4で反射されて参照光となる。これらの物体光と参照光の干渉による強度分布が、記録材料であるアゾポリマーフィルム8の表面に表面レリーフグレーティングとして記録される。

【0027】記録物体11としては、図4に示す縦4mm、横3mmのOHPシートに記録した文字A及びEの画像を光路上においた。記録材料(サンプル)であるアゾポリマーフィルム8は、膜厚が約 $1\mu\text{m}$ 及び $2\mu\text{m}$ のポリオレンジウムを用いた。記録画像の読み出しは図5に示すように、アゾポリマーフィルム8にHe-Neレーザーからのレーザー光を透過させて、その透過光をフーリエ逆変換用のフーリエレンズ13を通してカメラ14で撮影するという光学装置を用いて行った。

【0028】このようにして作製されたフーリエ変換ホログラム9の1次回折効率の書込み時間依存を図6に示す。書込み強度は、物体光=参照光= $118\text{mW}/\text{cm}^2$ 、 $50\text{mW}/\text{cm}^2$ である。ただし、物体光がフーリエレンズ12によりフーリエ変換されているため、アゾポリマーフィルム8上での正確なパワー密度までは把握できない。読み出し光のビーム径は約1mmである。

【0029】この実験の結果から、書込み時間は1分程度で十分であることがわかる。10分程度の照射では、回折効率は上昇しているが、実体顕微鏡による観察では中心に穴があいていた。これは、フーリエ変換の低周波成分、つまり0次項が強いいため、ブリーチング又はアブレーションにより生じたと考えられる。

【0030】図7(a)、(b)、(c)は、アゾポリマーフィルム8として実際に採用した膜厚約 $2\mu\text{m}$ のポリオレンジウムに1分間書込んだ文字A及びEの再生画像である。図7(a)はレーザーを直入射して±1次回折光を観察したもので、図7(b)、図7(c)は図5に示すような光学装置で、1次回折光を画像として再生し観察したものである。それぞれの1次回折効率は直径1mmのレーザー光で約1.2%及び約1%であり、直径6mmのレーザー光では約0.1%及び0.17%であった。

【0031】2つの文字A、Eの記録されたフーリエ変換ホログラム9の回折効率はほぼ同じである。この回折効率は小さいが、参照光及び物体光間の強度の最適化を行うことによりさらに高い回折効率を得られ、実用化に

供せられるものである。

【0032】次に、アゾポリマーフィルム上に記録された文字A及びEのフーリエ変換ホログラムによる1次回折光を、図5に示す光学装置ではなく、図8に示すように白色光源からの白色光を照射して反射させてカメラ(デジタルカメラを利用)15で撮影し観察した。この撮影結果を図9(a)、(b)に示す。図9(a)、(b)から、記録されたフーリエ変換ホログラムにより白色光が回折され、明るい画像となっているのが確認できる。

【0033】図10は、以上説明したようなホログラムについて、特に後述するコロナ帯電等の処理をせずに、その表面を微分干渉顕微鏡(DICM)により観察(倍率40倍)したものである。この場合のホログラムの書込み条件は次の通りである。膜厚 $1\mu\text{m}$ のポリオレンジウムに物体光=参照光= $88\text{mW}/\text{cm}^2$ で1分間書込んだ。干渉縞の周期は $1\mu\text{m}$ になるように設定した。図10において、ホログラムの表面にグレーティングが書込まれていることが分かる。

【0034】次に、アゾポリマーフィルムによるホログラムの解像度を評価するために、解像度チャート(解像度を評価するために通常用いられる図)の記録を行った。書込み強度は物体光=参照光= $118\text{mW}/\text{cm}^2$ であり、書込み時間は10分である。また、干渉縞の周期が $1\mu\text{m}$ になるように参照光の角度を設定した。

【0035】このようにして書き込んで得られるフーリエ変換パターンを、図5と同様の光学装置で再生した再生像を図11(a)に示す。又、同じくフーリエ変換パターンを、図8と同様に白色光源で照射してその反射光をカメラ(デジタルカメラを利用)15で撮影して得られたフーリエ変換パターンを図11(b)に示す。

【0036】この場合、直径6mmのレーザー光入射による1次回折効率は約1.42%である。再生像はデジタルカメラで撮影しているため、その解像度の影響を受けていると考えられる。また、フーリエ変換パターンを記録しているため、高周波成分が記録されず、高い解像度が得られないことも考えられる。

【0037】ここで、イメージホログラムによる再生像を図12に示す。作製条件は同じであり、直径6mmのレーザー光入射による1次回折効率は約1.07%である。この場合、はっきりした画像が観察された。

【0038】本発明のホログラムは、コロナ帯電することで表面レリーフグレーティングの回折効率を増加できるという特徴を有している。これを利用すれば、弱い物体光及び参照光の干渉で形成された小さな回折効率の表面レリーフグレーティングでも、その回折効率を増強し、より見やすい画像を再生することができる。そこで、本発明に係るフーリエ変換ホログラムで作製した表面レリーフ型ホログラムの回折効率の増強を確認する実験を行った。

【0039】この実験例の実験条件及び実験結果を次の表1に示す。この実験例では、膜厚1 μ mのポリマーフィルムを用い、図3に示すと同様の光学装置及び作製方法で記録物体を記録し、フーリエ変換ホログラムを作成した。このフーリエ変換ホログラムを表1に示すケース*

		ケース 1				ケース 2	
作製パターン		A				E	
作製条件 (ビーム強度、時間、膜厚)		88mW/cm ² ,1 分,1μm		85mW/cm ² ,1 分,1μm			
ボーリング条件		7000V, 136°C, 20 分		7000V, 141°C,20 分			
読み出し光ビームサイズ (mm)		1	6	1	6	1	6
回 折 効 率 (%)	ボーリング前	0.28	0.04	0.24	0.09	0.49	0.09
	ボーリング後	4.73	0.6	28.39	16.93	32.63	25.21

【0041】この実験例の結果について表1を見ると、直径1mmのHe-Neレーザー光を入射してコロナ帯電前後で測定された文字Aの1次回折効率は、ケース1では0.28%から4.73%まで、ケース2では0.24%から28.39%まで増加した。また、文字Eでも0.49%から32.6%への増加が観測された。

【0042】次に、この増加の原因を確かめるために、ポリマーフィルム(記録材料)に記録されたフーリエパターン付近を、AFMを利用して観察した。この観察結果を、図13(a)、(b)に示す。これは、ケース2の条件で作製したコロナ帯電前後の文字Aのフーリエ変換パターン(中心付近)の表面図を示す。

【0043】測定されたコロナ帯電前後の表面レリーフ深さは、約20nm、約350nmであり、コロナ帯電により表面レリーフ深さが増加していることが確認できた。このことから、回折効率の急激に増加した原因が表面レリーフ深さの増加によるものであることが確認できた。

【0044】このように、コロナ帯電による回折効率の増強効果を利用することで、文字A、E両方において最大約30%の回折効率を得られる事が分かった。ただし、コロナ帯電の効果が強いと回折効率は上昇するが、表面に絶縁破壊による小さな穴があいてしまい、散乱が大きくなってしまいう傾向がある。

【0045】従って、コロナ帯電による回折効率の増強効果を図る際には、散乱に注意して行う必要がある。また、この実験例では表1に示すように、読み出し光のビーム径を1mm及び6mmで測定しているが、これからフーリエ変換された情報がどの範囲に広がっているかが把握できる。

【0046】(実施例2)次に本発明に係るホログラム及びその作成方法の実施例2として、フレネルホログラムについて説明する。実施例2は、表面レリーフグレーティングを用いて2次元画像の記録が形成されたフレネルホログラムである。

*1及びケース2のそれぞれの条件でコロナ帯電を利用して増強した。これら2つのケースの違いはコロナ帯電温度のみである。

【0040】

【表1】

【0047】図14は記録光学装置であり、フレネルホログラムの配置と同じである。光源として、CWのNd:YAGレーザー(532nm)16を用いた。レーザーは $\lambda/2$ 板17を通して円偏光とし、これをコリメーター2により直径6mmに広げられる。記録材料であるアゾポリマーフィルム18は膜厚約1 μ mのポリオレンジウムである。

【0048】記録物体19は、図15(a)、(b)に示されるように、それぞれOHPシートに大きさ縦4mm、横3mmで記録した文字A、Bの画像である。この画像A、Bを光路上において、図14に示す光学装置で、参照光と物体光を干渉させ空間的な強度分布を形成し、これをアゾポリマーフィルム18の表面に、表面レリーフグレーティングとして書き込みフレネルホログラム20を作製する。

【0049】画像の再生は、図16(a)に示すようにHe-Neレーザーからのレーザー光をフレネルホログラム20を透過して、その透過光をカメラ14で撮影する(再生手段1)か、図16(b)に示すように白色光をフレネルホログラムで反射させて、その反射光をカメラ15で撮影する(再生手段2)、という2つの手段のいずれかによって行われる。

【0050】この実施例2では、画像Aの記録については、記録強度は物体光強度261mW/cm²、参照光強度225mW/cm²で10分間記録した。周期は約1.1 μ mである。図17(a)、(b)は、それぞれ再生手段1、2による再生像であり、フレネルホログラムとして画像Aが記録されていることが確認できる。この時、1次回折光強度は約8.6%であった。

【0051】次に、参照光の角度を変えることで画像の多重記録を行った。記録条件は次の通りである。書き込み強度及び時間は、物体光強度261mW/cm²、参照光強度225mW/cm²で10分間記録されたA、Eの周期はそれぞれ約1.1 μ m、0.8 μ mである。

【0052】図18は、多重記録を行って得られたフレ

ネルホログラムを再生再生法1により再生した再生画像であり、再生画像は違った互いに異なる位置で観測される。再生画像のA、Eの1次回折効率は、それぞれ約4.7%、4.9%である。

【0053】図19は、多重記録を行って得られたフレネルホログラムを再生法2により再生した再生画像であり、参照光の角度を変えて入射し、観察している。図20のようにAとEを別々に観測することができ、これにより画像の角度多重記録が行えることが確認できた。

【0054】さらに、回折効率をさらに上げるために、コロナ帯電による増強を行った。コロナ帯電の条件は、印加電圧、時間、温度、電流が、それぞれ3.2kV、20分、141℃、1~2μAである。このコロナ帯電により、書込んだ画像Aの1次回折効率は約38%とかなり大きな値を持たせることができた。

【0055】本発明に係るホログラムの特徴は、ホログラム記録画像の変調（ホログラムの回折効率が電圧で変化すること。）が可能であることである。画像A、Bを記憶したフレネルホログラムのサンプルをコロナ帯電電荷によりポーリングして電気光学効果（電圧印加による材料の屈折率変化）を持たせ、画像の変調実験を行った。面ではなく点でレーザー光を画像の一部分に入射し、変調を行った。電圧はITO電極をサンプルの上下面に圧着して取付け、この上下のITO電極間に印加した。

【0056】図21は1次回折効率の変調結果を示す。この時の回折効率は11.3%であり、1kHz、30Vppでの変調効率（電圧をかけたときの回折効率の変化分/電圧をかけないときの回折効率）は、約0.51%であった。このように、変調可能な画像を書込むことができた。

【0057】以上、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明したが、本発明は以上の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲記載の技術的事項の範囲内ではいろいろな実施例があることは言うまでもない。

【0058】

【発明の効果】以上の構成から成る本発明に係るホログラムによれば、コロナ帯電により簡単に回折効率を増強し、変調することができるからホログラム作製時の参照光及び物体光は弱い光であっても、増強することにより明瞭なホログラム再生像を得られ、又、ホログラムの記録内容を簡単に消去、書き換えによる繰り返しの使用が可能であり、しかも簡単に複製可能であり、光メモリ、ディスプレイ装置、干渉計測計等各種の用途に幅広く利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るホログラムの基本となる、アゾポリマーフィルムに表面レリーフグレーティングを作製する光学装置に一例を示す図である。

【図2】図1の光学装置で表面レリーフグレーティング

作製する場合、回折効率の書き込み時間（参照光、物体光の照射時間）の依存状態を示すグラフである。

【図3】本発明に係るホログラムの実施例1として説明するフーリエ変換ホログラムを作製する光学装置を示す図である。

【図4】実施例1でアゾポリマーフィルムに書き込む記録物体である画像（書き込み画像）を示す図である。

【図5】実施例1のフーリエ変換ホログラムの画像の再生手段を説明する図である。

【図6】実施例1のフーリエ変換ホログラムの画像の回折効率の書き込み時間（参照光、物体光の照射時間）の依存状態を示すグラフである。

【図7】実施例1のフーリエ変換ホログラムによる回折光、再生像を示す図である。

【図8】実施例1のフーリエ変換ホログラムの画像の別の再生手段を説明する図である。

【図9】実施例1のフーリエ変換ホログラムによるフーリエ変換パターンを示す図である。

【図10】実施例1のフーリエ変換ホログラムの表面のDICMによる観察された状態を示す図である。

【図11】実施例1のフーリエ変換ホログラムによる解像度チャートの再生像及びフーリエ変換パターンを示す図である。

【図12】イメージホログラムによる解像度チャートを示す図である。

【図13】AFMにより観察したフーリエ変換ホログラムのコロナ帯電前後の表面図である。

【図14】本発明に係るホログラムの実施例2として説明するフレネルホログラムの記録光学装置を示す図である。

【図15】実施例2のフーリエ変換ホログラムで記録する記録物体である画像（書き込み画像）を示す図である。

【図16】実施例2のフーリエ変換ホログラムの画像再生手段を示す図である。

【図17】実施例2のフーリエ変換ホログラムの再生画像を示す図である。

【図18】実施例2のフーリエ変換ホログラムの再生画像を示す図である。

【図19】実施例2のフーリエ変換ホログラムの再生画像を示す図である。

【図20】実施例2のフーリエ変換ホログラムを変調した場合の再生画像を示す図である。

【図21】実施例2のフーリエ変換ホログラムを変調する際の、変調効率の印加電圧の依存性を示す図である。

【符号の説明】

1 A r イオンレーザー

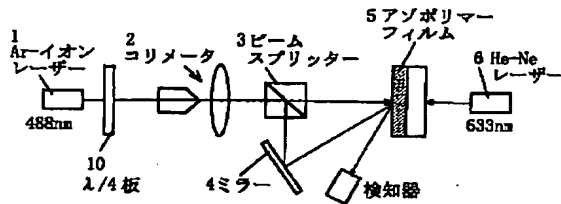
2 コリメーター

4 ミラー

5、8、18 アゾポリマーフィルム

- 6 He-Neレーザー
7 検知器
9 フーリエ変換ホログラム
10 $\lambda/4$ 板
11 記録物体
12、13 フーリエレンズ

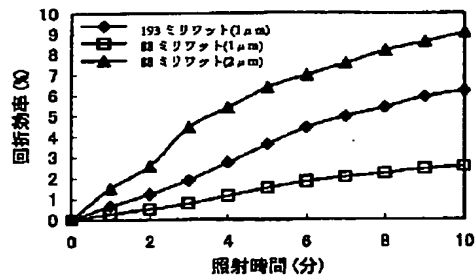
【図1】



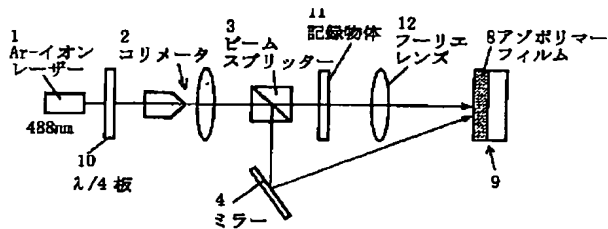
- * 14、15 カメラ
16 YAGレーザー
17 $\lambda/2$ 板
19 記録物体
20 フレネルホログラム

*

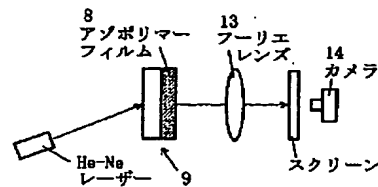
【図2】



【図3】

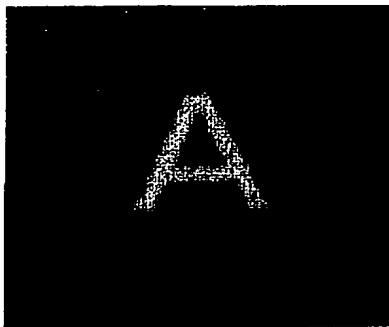


【図5】

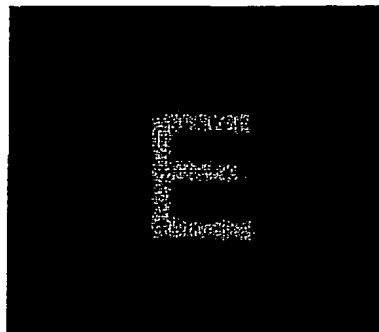


【図4】

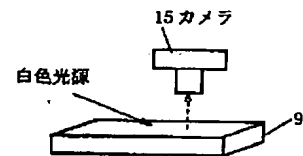
(a)



(b)

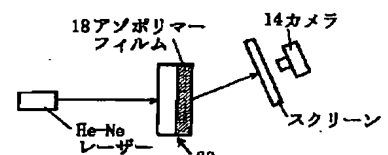


【図8】

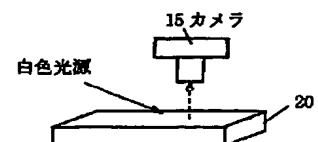


【図16】

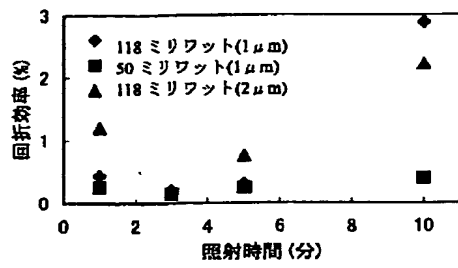
(a)



(b)

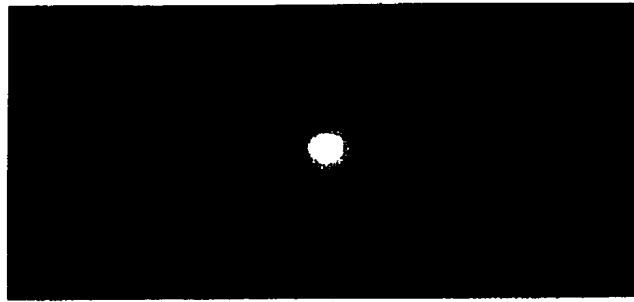


【図6】



【図7】

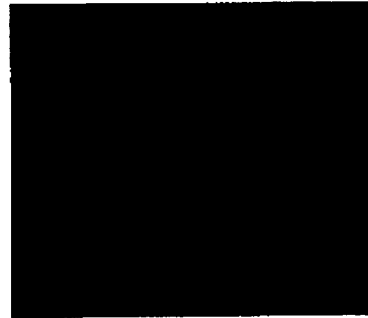
(a)



(b)

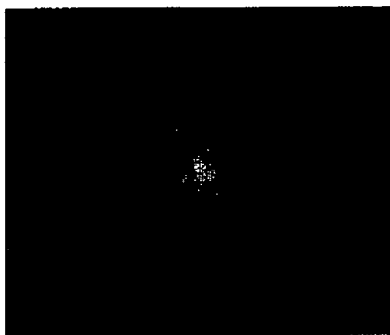


(c)

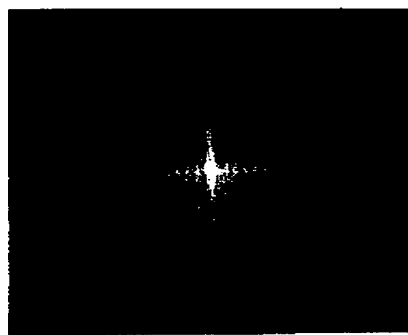


【図9】

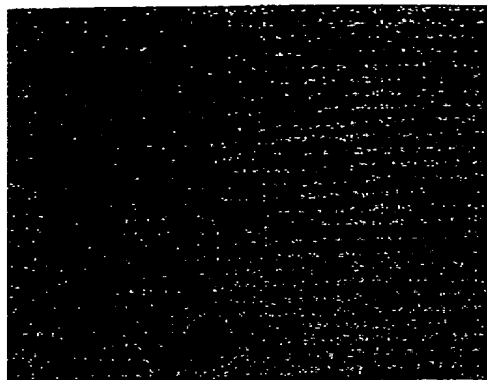
(a)



(b)

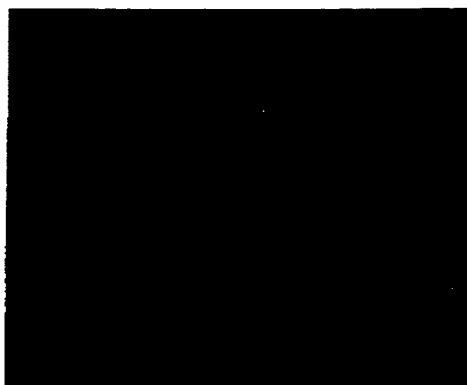


【図10】

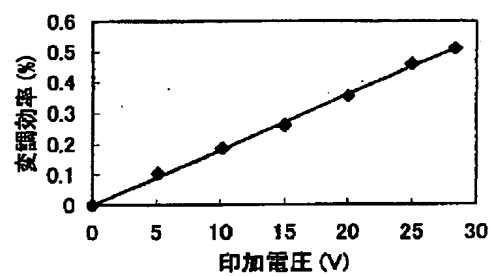


【図11】

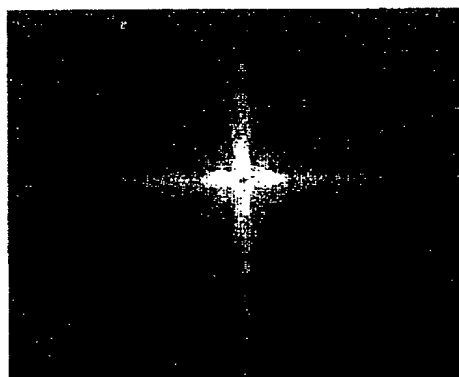
(a)



【図21】



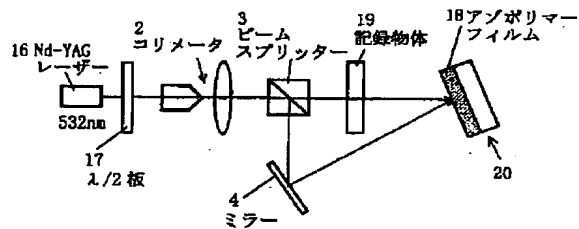
(b)



【図12】

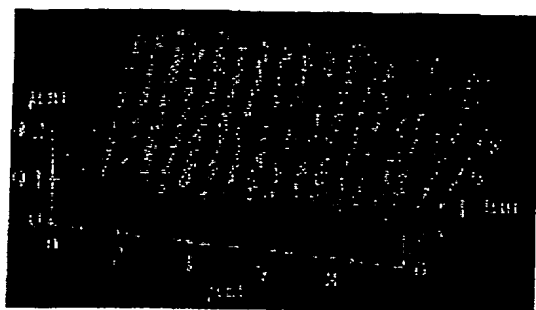


【図14】

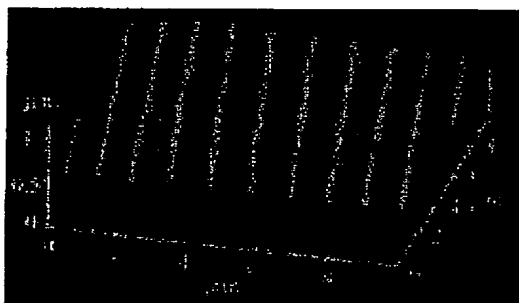


【図13】

(a)

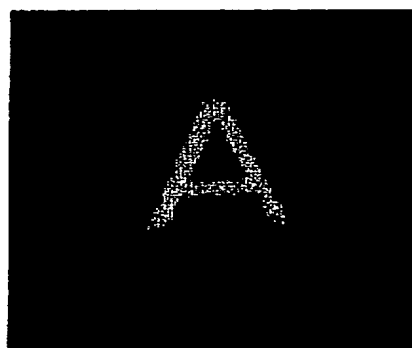


(b)

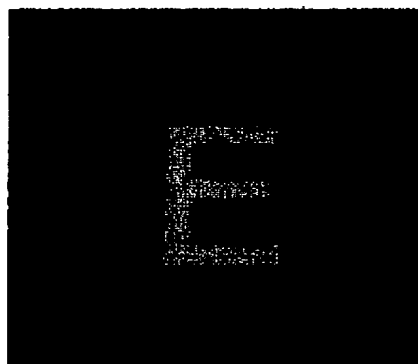


【図15】

(a)



(b)



【図17】

(a)



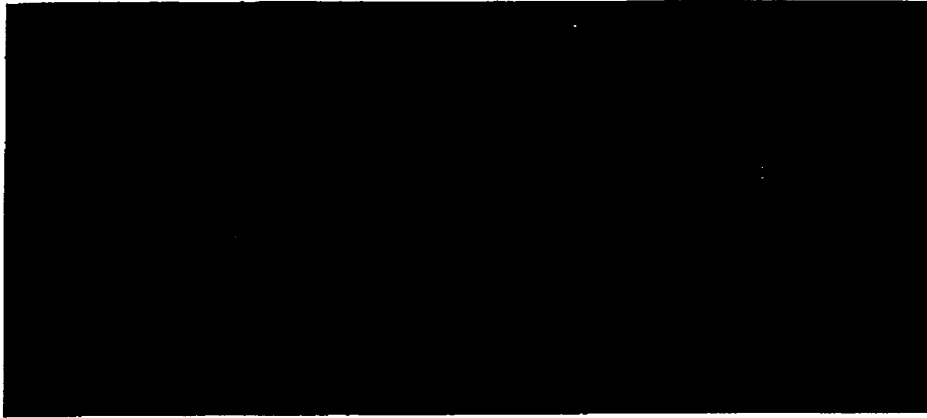
(b)



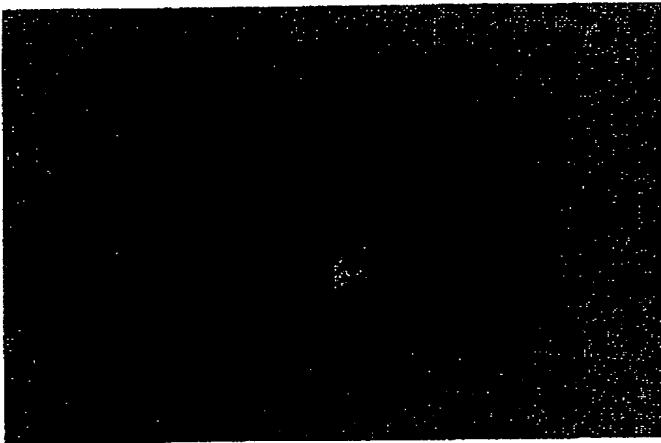
(11)

特開2002-182547

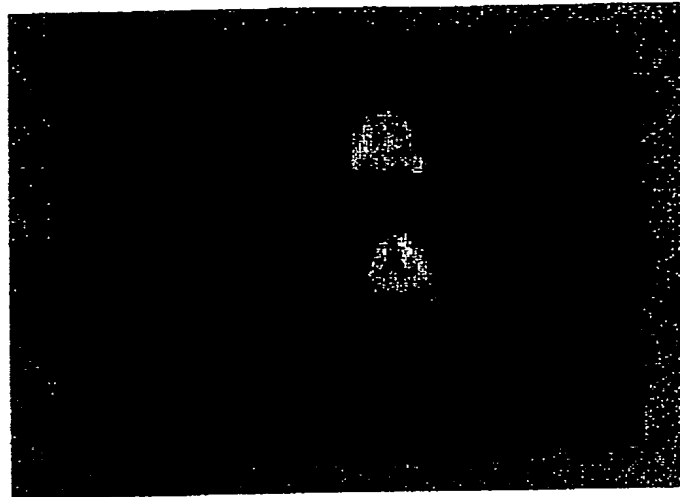
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K008 BB04 BB05 BB06 BB08 CC01
DD12 FF07 FF12 FF14 FF21
HH02 HH11
5D090 BB04 DD01 KK07 KK09